

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-010360

(43)Date of publication of application : 16.01.2001

(51)Int.Cl.

B60K 17/04
 B60K 8/00
 F02D 29/02
 F02N 11/04
 F16D 48/02
 F16D 48/06

(21)Application number : 11-181125

(71)Applicant : SUZUKI MOTOR CORP

(22)Date of filing : 28.06.1999

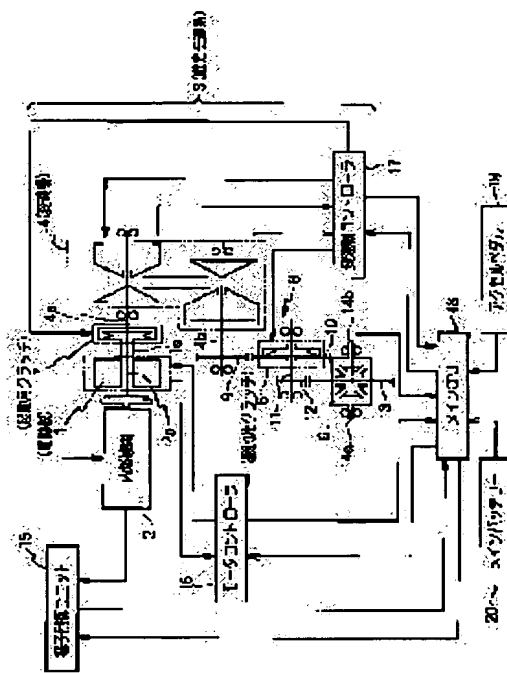
(72)Inventor : SUZUKI TAKESHI

(54) HYBRID POWER VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To smoothen power change from an electric motor to an internal combustion without generating torque fluctuation to realize stable traveling.

SOLUTION: A cushioning clutch 5 is arranged on a power transmission system 3 common to an electric motor 1 and an internal combustion engine 2. When a power source is changed from the motor 1 to the engine 2, the clutch 5 is brought into an incomplete clutch condition to prevent output torque fluctuation, which is possibly generated in an upstream of the power transmission system 3 at the time of the change of the power source, from being transmitted to a differential gear 6 and traveling wheels.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 29.06.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

BEST AVAILABLE COPY

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-10360

(P2001-10360A)

(43) 公開日 平成13年1月16日 (2001.1.16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
B 6 0 K 17/04		B 6 0 K 17/04	G 3 D 0 3 9
8/00		F 0 2 D 29/02	D 3 G 0 9 3
F 0 2 D 29/02			3 2 1 B 3 J 0 5 7
	3 2 1	F 0 2 N 11/04	D
F 0 2 N 11/04		B 6 0 K 9/00	E
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-181125

(22) 出願日 平成11年6月28日 (1999.6.28)

(71) 出願人 000002082

スズキ株式会社

静岡県浜松市高塚町300番地

(72) 発明者 鈴木 猛

静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式
会社内

(74) 代理人 100079164

弁理士 高橋 勇

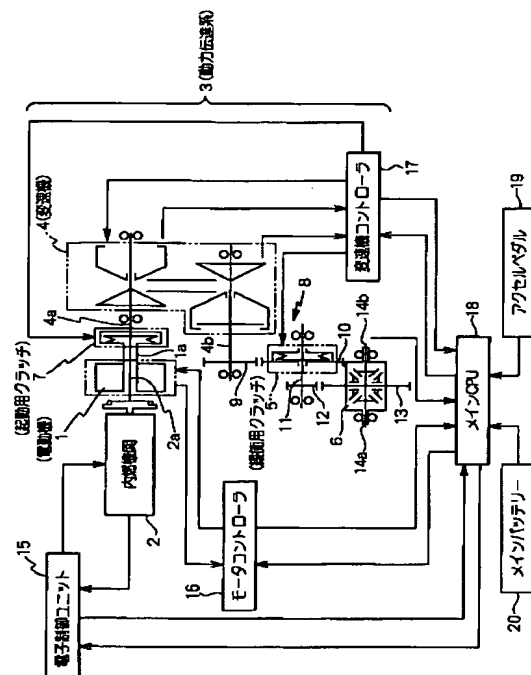
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド動力車両

(57) 【要約】

【課題】 電動機から内燃機関への動力の切り替えをトルク変動なく円滑に行って安定した走行を実現できるハイブリッド動力車両を提供すること。

【解決手段】 電動機1と内燃機関2に共通する動力伝達系3上に緩衝用クラッチ5を配備する。電動機1から内燃機関2に動力源を切り替える際に、緩衝用クラッチ5を半クラッチ状態とすることにより、動力源の切り替えに際して動力伝達系3の上流側で生じる可能性のある出力トルクの変動が差動装置6や走行輪にまで伝達されないようにする。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電動機と内燃機関とを動力源として有し、少なくとも何れか一方の動力源を作動させて、その駆動力を前記電動機と前記内燃機関とに共通する動力伝達系を介して走行輪に伝達するようにしたハイブリッド動力車両であって、作動対象となる動力源を切り替える動力源切替手段を設け、前記動力伝達系に接続力調整可能な緩衝用クラッチを配備すると共に、

前記動力源切替手段が作動する間は前記緩衝用クラッチの接続力を半クラッチ状態に保持する一方、前記動力源切替手段の作動が完了すると前記緩衝用クラッチの接続力を完全接続状態とするクラッチ制御手段を設けたことを特徴とするハイブリッド動力車両。

【請求項 2】 前記動力伝達系には、前記緩衝用クラッチよりも上流側に変速機が配備され、この変速機の入力軸に前記電動機の出力軸が接続されると共に、前記電動機の出力軸には接続力調整可能な起動用クラッチを介して前記内燃機関の出力軸が接続され、前記動力源切替手段は、前記内燃機関始動時における内燃機関の出力を抑制するための始動用制御パラメータおよび前記内燃機関単体による定常運転を実行するために必要とされる定常運転用制御パラメータと動力源の切り替えを開始する直前の走行速度を達成するために必要とされる内燃機関の目標回転数とを設定する始動条件設定部と、該始動条件設定部で設定された始動用制御パラメータを前記内燃機関に設定して前記電動機の駆動トルクを増大させて前記起動用クラッチを半クラッチ状態で接続することにより前記電動機で内燃機関をクランクして該内燃機関を始動させる内燃機関始動制御部と、前記内燃機関の始動および該内燃機関による前記目標回転数の達成を確認して前記電動機の駆動トルクを元に戻して前記起動用クラッチを完全接続状態とし、前記始動条件設定部で設定された定常運転用制御パラメータを前記内燃機関に設定し、前記電動機によるトルク印加を徐々に減少させながら前記内燃機関による駆動を開始する定常運転開始制御部とによって構成されていることを特徴とする請求項 1 記載のハイブリッド動力車両。

【請求項 3】 前記始動用制御パラメータおよび前記定常運転用制御パラメータが燃料噴射と点火の周期であることを特徴とする請求項 2 記載のハイブリッド動力車両。

【請求項 4】 前記始動用制御パラメータおよび前記定常運転用制御パラメータがスロットル開度であることを特徴とする請求項 2 記載のハイブリッド動力車両。

【請求項 5】 前記始動用制御パラメータおよび前記定常運転用制御パラメータが点火時期のタイミングであることを特徴とする請求項 2 記載のハイブリッド動力車両。

【請求項 6】 前記始動用制御パラメータおよび前記定

常運転用制御パラメータが吸気バルブの開閉タイミングであることを特徴とする請求項 2 記載のハイブリッド動力車両。

【請求項 7】 前記始動用制御パラメータおよび前記定常運転用制御パラメータが空燃費であることを特徴とする請求項 2 記載のハイブリッド動力車両。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電動機と内燃機関とを備えたハイブリッド動力車両の改良、より具体的には、動力源を切り替えるときに動力伝達系ひいては走行輪に生じるトルク変動を抑制するための改良に関する。

【0002】

【従来の技術】電動機と内燃機関とを動力源として備え、これらの動力源の何れか一方または両方を作動させて走行輪を駆動するようにしたハイブリッド動力車両が既に公知である。

【0003】この種のハイブリッド動力車両においては、電動機から内燃機関への動力の切り替えに際し、クラッチを介して電動機で内燃機関をクランク（強制回転）することにより内燃機関を始動するのが一般的であるが、この動力切り替えの際に動力伝達系にトルク変動が生じ、車両の走行動作がぎこちなくなり易いといった問題があった。

【0004】このトルク変動には、内燃機関の始動の初期段階で、それまで車両の走行のみに使用されていた電動機が内燃機関のスターターとして使用されるために生じる急激なトルク低下と、内燃機関の始動の最終段階で、それまで電動機の負荷として作用していた内燃機関が自ら回転を開始することによって生じる急激なトルク上昇とがある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】これらの問題を解消するため、電動機と内燃機関とをクラッチ接続する瞬間に電動機の駆動トルクを一時的に増大させてトルク低下の発生を防止するようにしたハイブリッド型車両が特開平 6-17727 号として提案されているが、このものは、内燃機関が始動したときに生じる急激なトルク上昇の問題についてまでは考慮していない。

【0006】また、点火時期のタイミングまたは吸気バルブの開閉タイミングや空燃費等を制御することにより内燃機関の始動時に発生するトルクを低く抑えて急激なトルク上昇を防止するようにした動力出力装置が特開平 10-212983 号として提案されているが、トルクの抑制制御を達成するために内燃機関の構造自体が複雑化して製造コストが増大するといった欠点があった。

【0007】

【発明の目的】そこで、本発明の目的は、前記従来技術の欠点を解消し、電動機から内燃機関への動力源の切り替えを、トルク変動なく円滑に行って安定した走行を実

現できるハイブリッド動力車両を簡単な構造で提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、電動機と内燃機関とを動力源として有し、少なくとも何れか一方の動力源を作動させて、その駆動力を前記電動機と前記内燃機関とに共通する動力伝達系を介して走行輪に伝達するようにしたハイブリッド動力車両であり、作動対象となる動力源を切り替える動力源切替手段を設け、前記動力伝達系に接続力調整可能な緩衝用クラッチを配備すると共に、動力源切替手段が作動する間は前記緩衝用クラッチの接続力を半クラッチ状態に保持する一方、動力源切替手段の作動が完了すると前記緩衝用クラッチの接続力を完全接続状態とするクラッチ制御手段を設けたことを特徴とする構成を有する。

【0009】動力源切替手段は作動対象となる動力源を選択し、動力源の切り替え、例えば、電動機から内燃機関への切り替えを行う。この切り替え作業が行われる間、クラッチ制御手段は、動力伝達系に配備された緩衝用クラッチを半クラッチ状態とする。従って、動力源の切り替えに際して動力源の出力部付近でトルク変動が生じたとしても、そのトルク変動は半クラッチ状態にある緩衝用クラッチの滑りによって吸収される。つまり、緩衝用クラッチの配備位置を超えて動力伝達系の下流側にトルク変動が伝達されることはない。よって、走行輪の駆動力の変動は大幅に軽減され、動力源の切り替えを行っている最中も安定した走行が維持される。

【0010】更に、動力源の切り替えに際して動力源の出力部付近で生じるトルク変動自体を軽減するための構成として、前記動力伝達系の緩衝用クラッチよりも上流側に変速機を配備し、この変速機の入力軸に前記電動機の出力軸を接続すると共に、電動機の出力軸には接続力調整可能な起動用クラッチを介して内燃機関の出力軸を接続し、前記動力源切替手段は、内燃機関始動時における内燃機関の出力を抑制するための始動用制御パラメータおよび内燃機関単体による定常運転を実行するために必要とされる定常運転用制御パラメータと動力源の切り替えを開始する直前の走行速度を達成するために必要とされる内燃機関の目標回転数とを設定する始動条件設定部と、該始動条件設定部で設定された始動用制御パラメータを前記内燃機関に設定して前記電動機の駆動トルクを増大させて前記起動用クラッチを半クラッチ状態で接続することにより前記電動機で内燃機関をクランクして該内燃機関を始動させる内燃機関始動制御部と、前記内燃機関の始動および該内燃機関による前記目標回転数の達成を確認して前記電動機の駆動トルクを元に戻して起動用クラッチを完全接続状態とし、前記始動条件設定部で設定された定常運転用制御パラメータを前記内燃機関に設定し、前記電動機によるトルク印加を徐々に減少させながら内燃機関による駆動を開始する定常運転開始制

御部とによって構成されたハイブリッド動力車両を提案する。

【0011】この構成によれば、まず、前記クラッチ制御手段によって緩衝用クラッチが半クラッチ状態とされ、次いで、前記内燃機関始動制御部が始動用制御パラメータを内燃機関に設定し、電動機の駆動トルクを増大させて前記起動用クラッチを半クラッチ状態として電動機と内燃機関とを接続する。これにより、前記電動機による内燃機関のクランク作業が開始されて電動機の負荷が増大することになるが、電動機の駆動トルクが増大されているため、負荷の増大による相対的な出力トルクの低下は未然に防止される。しかも、電動機の駆動力を内燃機関に伝達する起動用クラッチは半クラッチ状態とされているので、もし、電動機に内燃機関を接続することによってトルク変動が生じるとしても、それは極めて穏やかなものに制限され、実質的な出力トルクは電動機に内燃機関の負荷が作用していない状態、要するに、内燃機関のクランクを開始する前の状態と略同一となる。次いで、前述のクランク作業により内燃機関が始動して内燃機関の自発的な回転が開始されると、その回転数が増大し、内燃機関の始動が定常運転開始制御部によって確認される。しかし、この段階の内燃機関の燃焼は始動条件設定部で設定された始動用制御パラメータに基づいて制御されることになるので、機関の燃焼による出力の発生は極めて低い値に抑制される。つまり、この段階の出力は実質的に電動機の回転に負うものであり、そのトルク出力は、前記と同様、内燃機関のクランクを開始する前の状態、および、内燃機関のクランク実行中の値と略同一となる。次いで、内燃機関の回転数が始動条件設定部で設定された目標回転数に達すると、定常運転開始制御部がこれを検出し、電動機の駆動トルクの設定を元の状態、つまり、起動用クラッチの接続を開始する前の状態に戻し、起動用クラッチを完全接続状態として電動機と内燃機関とを完全に接続する。この段階では、内燃機関の回転数が目標回転数、即ち、動力源を切り替える直前の走行速度を達成するために必要とされる内燃機関の回転数に達しており、この値は現在の電動機の回転数と同一である。つまり、内燃機関と電動機との間には差動がなく、起動用クラッチを完全に接続してもトルク変動は生じない。このようにして、内燃機関と電動機とが起動用クラッチを介して完全に接続された後、定常運転開始制御部は、内燃機関単体による運転を可能とする定常運転用制御パラメータ、つまり、内燃機関による実質的なトルク出力を許容するパラメータを内燃機関に設定し、電動機による出力と内燃機関による出力との総和が略一定の値、つまり、起動用クラッチの接続を開始する直前の電動機の出力と一致するように、電動機によるトルク印加を徐々に減少させつつ内燃機関による駆動を開始する。

【0012】内燃機関始動時における内燃機関の出力を

抑制するための始動用制御パラメータおよび内燃機関単体による定常運転を許容するための定常運転用制御パラメータとしては、内燃機関における燃料噴射と点火の周期、および、スロットル開度等を利用することができる。

【0013】例えば、内燃機関における燃料噴射と点火の周期をパラメータとして利用する場合では、燃料噴射と点火を連続的に行う設定（出力トルクを大きくする設定）が定常運転用制御パラメータとなり、また、燃料噴射と点火を間欠的に行う設定（出力トルクを小さくする設定）が始動用制御パラメータとなる。また、スロットル開度をパラメータとして利用する場合は、スロットル開度を適正な範囲で大きくする設定（出力トルクを大きくする設定）が定常運転用制御パラメータであり、また、スロットル開度を小さくする設定（出力トルクを小さくする設定）が始動用制御パラメータとなる。内燃機関の構造によっては、点火時期のタイミング、吸気バルブの開閉タイミング、空燃費等のパラメータを調整して内燃機関の出力を制御してもよい。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の一実施形態を説明する。図1は本発明を適用した一実施形態のハイブリッド動力車両の動力部の要部を簡略化して示す概念図である。

【0015】この動力部は、概略において、電動機1と内燃機関2、および、電動機1と内燃機関2に共通する動力伝達系3から成り、動力伝達系3は、変速機4と減速機8および緩衝用クラッチ5と差動装置6によって構成される。本実施形態においては変速機4としてベルト式の無段自動変速機を利用しているが、油圧式の自動変速機あるいは手動変速機等を用いてもよい。図1に示す通り、変速機4は動力伝達系3上において緩衝用クラッチ5よりも上流側に位置する。

【0016】電動機1の出力軸1aは変速機4の入力軸4aに定常的に接続され、車両の走行中には、常に、電動機1の出力軸1aおよびそのロータが回転している。また、内燃機関2の出力軸2aは接続力調整（スリップ制御）可能な起動用クラッチ7を介して電動機1の出力軸1aに接続されている。

【0017】電動機1のみを動力源として走行する際には起動用クラッチ7が完全な非接続状態とされ、電動機1の出力軸1aのみが回転して変速機4の入力軸4aに駆動力を伝達し、内燃機関2の出力軸2aは回転停止状態となる。また、内燃機関2を動力源として走行する際には、起動用クラッチ7が完全な接続状態とされ、内燃機関2の出力軸2aと電動機1の出力軸1aとが一体的に回転して変速機4の入力軸4aに駆動力を伝達する。この際、電動機1のロータのイナーシャは内燃機関2の負荷として作用する。

【0018】一方、変速機4の出力軸4bには出力歯車

9が固着され、この出力歯車9が減速機8の入力歯車10と噛合する。入力歯車10は、接続力調整（スリップ制御）可能な緩衝用クラッチ5を介して減速機シャフト11に接続されている。そして、減速機のシャフト11には出力歯車12が固着され、この出力歯車12が差動装置6の入力歯車13と噛合して差動装置（デファレンシャル）6を作動させ、差動装置6の出力軸14a、14bに取り付けられた走行輪を駆動する。

【0019】電動機1または内燃機関2を動力源とした定常運転を行う際には緩衝用クラッチ5が完全な接続状態とされ、減速機8の入力歯車10の回転がそのまま減速機8の出力歯車12に伝達される。また、走行に用いる動力源を電動機1から内燃機関2へ切り替えるような場合には、緩衝用クラッチ5が半クラッチ状態とされ、動力伝達系3の一部を構成する減速機8の入力歯車10と出力歯車12との間での滑りが許容される状態となる。

【0020】起動用クラッチ7および緩衝用クラッチ5としては、接続力の調整が可能である限り、油圧タイプの湿式クラッチ、磁性粉を用いたパウダー型のクラッチあるいは一般的な乾式クラッチ等、何を利用して構わない。

【0021】内燃機関2は、スロットル開度や燃料噴射および点火タイミング等を指令する電子制御ユニット15によって駆動制御され、また、回転数等のデータが内燃機関2から電子制御ユニット15にフィードバックされるようになっている。

【0022】電動機1は、駆動トルクや回転数等を指令するモータコントローラ16によって駆動制御され、回転数その他のデータが電動機1からモータコントローラ16にフィードバックされるようになっている。

【0023】変速機コントローラ17は、変速機4の入力軸4aと出力軸4bの回転数の検出、および、変速機4の減速比制御等に関わる従来と同様の機能に加え、起動用クラッチ7および緩衝用クラッチ5の接離制御と接続力調整を実施するための機能を備える。

【0024】メインCPU18は、前述した電子制御ユニット15、モータコントローラ16、変速機コントローラ17等を介して動力部全体を制御するためのマイクロプロセッサである。メインCPU18は、アクセルペダル19の操作量をトルク指令値として読み込み、電子制御ユニット15やモータコントローラ16更には変速機コントローラ17に対して様々な指令を出力する。

【0025】電子制御ユニット15と内燃機関2の間、および、モータコントローラ16と電動機1の間、ならびに、変速機コントローラ17と変速機4との間で遣り取りされるデータの全ては、メインCPU18によって検出することができ、更に、差動装置6に配備された回転計によって検出される出力軸14a、14bの回転数の値、要するに、走行速度の値がメインCPU

18に入力されるようになっていいる。また、メインバッテリー20のバッテリー容量もメインCPU18によって検出される。

【0026】前述した各構成要素のうち、起動用クラッチ7が動力源切替手段の機械構造の主要部を構成し、変速機コントローラ17およびメインCPU18がクラッチ制御手段の主要部を構成している。また、動力源切替手段の制御部を構成する始動条件設定部と内燃機関始動制御部および定常運転開始制御部は、専ら、メインCPU18によって構成される。

【0027】図3および図4は、走行に用いる動力源を電動機1から内燃機関2に切り替えるときに実施される動力源切替処理の概略を示すフローチャートであり、この処理は、差動装置6の回転計により車両の走行速度が所定値に達したことが検出された段階で、メインCPU18によって自動的に開始される。

【0028】また、図2は、動力源切替処理の開始時点をと0として、内燃機関2の燃料噴射と点火、内燃機関2のスロットル開度、内燃機関2の回転数、内燃機関2の出力トルク、起動用クラッチ7の接続状態、電動機1の出力トルク、緩衝用クラッチ5の接続状態、最終的な駆動軸トルク（減速機のシャフト11よりも下流側の出力トルク）の変化を示すタイミングチャートである。

【0029】以下、図3および図4のフローチャートと図2のタイミングチャートを参照して本実施形態における動力源の切り替え動作について詳細に説明する。

【0030】まず、車両の走行速度が所定値に達するt0以前の段階では、電動機1のみを動力源とした運転が行われているので、図2に示す通り、内燃機関2の燃料噴射と点火は無く（図2（a）参照）、内燃機関2のスロットル開度もTho0の閉鎖状態となっている（図2（b）参照）。また、起動用クラッチ7は完全に非接続の状態とされ（図2（e）参照）、内燃機関2は電動機1との接続を断たれて回転停止状態にあり（図2（c）参照）、その出力トルクも0である（図2（d）参照）。一方、電動機1の側は単独で車両を駆動するために必要とされるTm1の出力トルクを維持して回転しており（図2（f）参照）、また、緩衝用クラッチ5は電動機1の駆動力を走行輪に伝達するために完全な接続状態とされている（図2（g）参照）。この状態で減速機のシャフト11から最終的に出力されるトルクはTxである（図2（h）参照）。

【0031】そして、車両の走行速度が所定値に達したことが差動装置6の回転計によって検出されると、メインCPU18は、図3および図4に示されるような動力源切替処理を開始する。

【0032】動力源切替処理を開始したメインCPU18は、まず、エンジン始動回転数Ne1とエンジン目標回転数Ne2およびエンジン目標トルクTe1を電子制御ユニット15に記憶させる（ステップS1）。

【0033】エンジン始動回転数Ne1は、クランクを利用した内燃機関2の強制始動に適したエンジン回転数の値であり、エンジン目標回転数Ne2は、動力源の切り替えを開始する直前の走行速度、要するに、前述した所定の走行速度を達成するために必要とされる内燃機関2の回転数である。また、エンジン目標トルクTe1は、前述した所定の走行速度を内燃機関2単体の出力で達成するために必要とされるトルク出力の値である。

【0034】次いで、メインCPU18は、スロットル開度Tho1とTho2を電子制御ユニット15に記憶させる（ステップS2）。

【0035】スロットル開度Tho1は、内燃機関2の始動時に用いられるスロットル開度の値、即ち、クランクによって内燃機関2の自発的な回転が開始されたときにそのトルク出力を0またはそれに近い値に抑制するためのスロットル開度の値である。また、スロットル開度Tho2は、内燃機関2を単体で使用して定常運転を実施するために必要とされるスロットル開度の値、要するに、前述した所定の走行速度を達成するために必要とされるスロットル開度の値である。

【0036】つまり、スロットル開度Tho1は始動用制御パラメータ、また、スロットル開度Tho2は定常運転用制御パラメータであり、本実施形態における始動条件設定部は、メインCPU18によるステップS1およびステップS2の処理で構成されていることになる。

【0037】次いで、内燃機関始動制御部としてのメインCPU18は、実質的な動力源切替処理の開始に先駆け、まず、モータコントローラ16にトルク増大指令を出力して図2（f）のt0の時点に示すように電動機1の駆動トルクをTm1からTm1+ΔTmに増大させる（ステップS3）。また、クラッチ制御手段としてのメインCPU18は、変速機コントローラ17を介して緩衝用クラッチ5に半クラッチ状態に対応する接続力調整指令を出力し、図2（g）のt0の時点に示すように緩衝用クラッチ5を半クラッチの状態とする（ステップS4）。

【0038】電動機1の駆動トルクを増大させるのは、内燃機関2を電動機1に接続したときに内燃機関2が負荷となって総合的な出力トルクが減少するのを防止するためである。また、緩衝用クラッチ5を半クラッチ状態とするのは、内燃機関2と電動機1との接続によって総合的な出力トルクや回転速度に万一の変動が生じたような場合に、この変動が走行輪にまで伝達されないようにするためである。電動機1の駆動トルクを増大させることで総合的な出力トルクの変動が完全に除去されるのであれば何ら問題はないが、実際には、そのようなことは困難であるため、緩衝用クラッチ5を半クラッチ状態とすることで、動力源切り替え時の変動が走行輪にまで伝達されるのを防止している。

【0039】次いで、内燃機関始動制御部としてのメイ

ンCPU18は、変速機コントローラ17を介して起動用クラッチ7に半クラッチ状態に対応する接続力調整指令を出力し、図2(e)の t_0 の時点に示すように起動用クラッチ7を半クラッチの状態とした後(ステップS5)、実際に内燃機関2が回転しているか否か、つまり、電動機1の回転が起動用クラッチ7を介して適切に内燃機関2に伝達されているか否かを電子制御ユニット15からのデータに基づいて判別する(ステップS6)。

【0040】もし、内燃機関2の回転が不十分であれば、メインCPU18は、起動用クラッチ7に対する接続力調整指令を徐々に増大させ(ステップS7)、電動機1の回転が内燃機関2に適切に伝達されるようにする。

【0041】図2(e)の $t_0 \sim t_1$ の間では起動用クラッチ7に対する接続力調整指令を増大させなくても内燃機関2が適切に回転した場合を例に取って示しているが、もし、電動機1の回転が不十分であってステップS7の処理が繰り返し実行されたような場合には、この部分の線図は右上がりの直線に変化する。

【0042】この段階では、図2(a)および図2(b)に示される通り、電動機1のみによる走行の場合と同様に内燃機関2の燃料噴射と点火は無く、内燃機関2のスロットル開度も $Tho0$ の閉鎖状態となっているので、内燃機関2がクランクされても機関の燃焼が開始されることはない。単に、起動用クラッチ7の接続経過時間に応じて内燃機関2の回転数が図2(c)の $t_0 \sim t_1$ の区間に示されるようにして増大するだけである。また、内燃機関2は電動機1から受ける外力によって強制的に回転されているので、図2(d)の $t_0 \sim t_1$ の区間に示される通り、その出力トルクは負の値となる。電動機1の出力トルクは、図2(f)の $t_0 \sim t_1$ の区間に示される通り、前述した $Tm1 + \Delta Tm$ の値に保持される。そして、電動機1における ΔTm 分の増大トルクが内燃機関2のクランク作業によって吸収されるため、減速機のシャフト11からの最終出力トルクの値は、結果的に、図2(h)の $t_0 \sim t_1$ の区間に示されるように Tx のまま維持される。

【0043】そして、内燃機関2の回転数が強制始動に適したエンジン始動回転数 $Ne1$ に達したことが図2(c)の t_1 の時点で確認されると(ステップS8)、内燃機関始動制御部としてのメインCPU18からの指令を受けた電子制御ユニット15は、図2(a)および図2(b)の t_1 の時点に示すように、燃料噴射と点火の周期を間欠周期に設定し、且つ、スロットル開度の値を始動用制御パラメータである $Tho1$ の値に設定して、内燃機関2を始動するための燃料噴射と点火処理を開始する(ステップS9)。

【0044】燃料噴射と点火の周期も制御パラメータの一種であり、その周期を間欠に設定した場合には内燃機

関2の出力トルクを抑制するための始動用制御パラメータとなり、また、その周期を正規に設定した場合には内燃機関2を単体で使用して定常運転を実施するための定常運転用制御パラメータとなる。

【0045】次いで、定常運転開始制御部としてのメインCPU18は、電動機1の負荷が減少しているか否か等を判定基準として、内燃機関2が自発的に回転しているか否かを判別する(ステップS10)。そして、もし、内燃機関2の始動が確認されない場合には、ステップS9の始動処理を継続することによって内燃機関2を確実に始動させる。

【0046】内燃機関2が始動を始めると、図2(d)の $t_1 \sim t_2$ の区間に示されるように、内燃機関2の出力トルクが徐々に増大するが、その始動直後の段階、例えば、図2(d)の t_1 の時点の近傍で突発的に内燃機関2の出力トルクが増大するようなことはない。これは、始動用制御パラメータであるスロットル開度 $Tho1$ と間欠的な燃料噴射および点火周期とを内燃機関2に設定することによって内燃機関2の過剰なトルク出力を抑制しているためである。また、図2(c)の t_1 の時点で内燃機関2の回転数に跳ね上がりが見られるが、図2(e)の $t_1 \sim t_2$ の区間に示されるように、起動用クラッチ7は半クラッチ状態のままに維持されているので、内燃機関2の回転の変動が直に電動機1の回転速度、最終的には、走行速度や走行トルクに影響を与えることはない。図2(f)の $t_1 \sim t_2$ の区間に示されるように、内燃機関2の出力トルクの増大に応じて電動機1の出力トルクは徐々に減少する。これは、内燃機関2が自発的な回転を開始することにより、電動機1の側に負荷として作用していた外力が徐々に減少するためである。従って、結果的に、電動機1と内燃機関2の出力トルクの総和である減速機のシャフト11からの出力トルクの値は、図2(h)の $t_1 \sim t_2$ の区間に示されるように、 Tx の状態のままに維持される。

【0047】そして、内燃機関2の現在回転数 Ne の値が動力源の切り替えを開始する直前の走行速度を実現するに必要とされるエンジン目標回転数 $Ne2$ に達したことが図2(c)の t_2 の時点で確認されると(ステップS11)、定常運転開始制御部としてのメインCPU18は、モータコントローラ16にトルク減少指令を出力して、図2(f)の t_2 の時点に示すように、電動機1の駆動トルクをクランク開始前の設定値 $Tm1$ に戻し(ステップS12)、更に、変速機コントローラ17を介して起動用クラッチ7に完全接続状態に対応する接続力調整指令を出力して、図2(e)の t_2 の時点に示すように、起動用クラッチ7を介して電動機1と内燃機関2を完全に接続する(ステップS13)。

【0048】既に、この時点では内燃機関2の回転数が電動機1の回転数に追いついて一致しているので、動力源間での回転数の差動はなく、電動機1と内燃機関2を

素早く接続しても回転速度や駆動トルクの変動は生じない。また、内燃機関2は実質的な出力トルクが概ね0に近い状態で自発的に回転しているので、電動機1と内燃機関2を完全に接続しても内燃機関2が電動機1の負荷として作用することなく、電動機1に必要とされる駆動トルクは、該電動機1が単体で車両を駆動する際に必要とされる駆動トルク T_{m1} で十分である。結果的に、電動機1と内燃機関2の出力トルクの総和である減速機のシャフト11からの出力トルクの値は、図2(h)の t_2 の時点に示されるように、電動機1単体を駆動源とした走行の場合と同様、 T_x の状態に維持される。

【0049】次いで、定常運転開始制御部としてのメインCPU18は、内燃機関2を動力源とした運転を開始すべく、図2(a)の t_2 の時点に示すように燃料噴射および点火の周期を正規周期に設定し、電子制御ユニット15側の処理によって内燃機関2のスロットル開度を図2(b)の $t_2 \sim t_3$ の区間に示すように始動用制御パラメータ $Tho1$ から定常運転用制御パラメータ $Tho2$ の値に向けて徐々に増大させて、内燃機関2の出力トルクを図2(d)の $t_2 \sim t_3$ の区間に示すように0の状態から目標走行速度達成に必要な出力トルク $Te1$ に向けて徐々に増大させていく(ステップS14)。

【0050】また、定常運転開始制御部としてのメインCPU18は、前述した電子制御ユニット15側の処理と協調して、内燃機関2の出力トルクの増大に合わせて電動機1の出力トルクを図2(f)の $t_2 \sim t_3$ の区間に示すように T_{m1} から0に向けて徐々に減少させることにより(ステップS15)、総合的な出力トルクである減速機のシャフト11からの出力トルクの値を、図2(h)の $t_2 \sim t_3$ の区間に示すように T_x の状態に維持する。

【0051】そして、メインCPU18は、内燃機関2のスロットル開度が $Tho2$ に達し、内燃機関2のみを動力源とした定常運転が実施できる状態になったことを確認した段階で、変速機コントローラ17を介して緩衝用クラッチ5に完全接続状態に対応する接続力調整指令を出力して、図2(e)の t_3 の時点に示すように、緩衝用クラッチ5を介して減速機8の入力歯車10と出力歯車12とを完全に接続し(ステップS16)、動力源切替処理を終了する。

【0052】これ以降の操作に関しては、アクセルペダル19の踏み込み量に応じてスロットル開度を制御することによって行われるものであり、従来と全く同様である。

【0053】図2に示される通り、本実施形態においては、走行に用いる動力源を電動機1から内燃機関2に切り替える際に必要とされる内燃機関2の燃料噴射周期やスロットルの開度の調整、および、電動機1のトルク調整や、電動機1と内燃機関2とを接続する起動用クラッチ7の接続に関する全ての処理が、緩衝用クラッチ5を

半クラッチとした状態で実施されるようになっているので、もし、動力源の切り替えに必要とされる処理が行われている間に電動機1と内燃機関2の出力トルクの総和である総合的な出力トルクに変動が生じたような場合であっても、その出力変動は緩衝用クラッチ5の作用によって減速機8の入力歯車10と出力歯車12との間で吸収されるので、この出力変動が減速機のシャフト11からの最終出力トルクにまで影響を与えることはない。

【0054】しかも、動力伝達系3上に緩衝用クラッチ5を設け、このクラッチ5を完全接続状態と半クラッチ状態との間で2値的に制御するだけでよいので、構造や制御が複雑化することもない。また、変速機4に代えて手動式の変速機を利用するような場合であっても、その変速機よりも下流側に緩衝用クラッチ5が配備されるため、このクラッチ5を半クラッチ状態として変速作業を行うことにより、動力伝達系3の下流側で生じるトルクの変動を最小限に抑制して安定した走行を達成することが可能となる。

【0055】更に、内燃機関2を電動機1に接続するときに生じる総合的な出力トルクの低下は電動機1の駆動トルクを ΔT_m だけ増大させることによって解消し、また、内燃機関2が始動を開始するときに生じる総合的な出力トルクの増大は、内燃機関2の出力トルクを抑制するための始動用制御パラメータであるスロットル開度 $Tho1$ と間欠の燃料噴射および点火周期の設定によって抑制されるので、実際に電動機1と内燃機関2の出力トルクの総和である総合的な出力トルクに変動が生じることは殆どなく、前述した緩衝用クラッチ5によるトルク変動の吸収機能との相乗効果により、減速機のシャフト11からの最終出力トルクの値を、図2(h)に示されるように、略一定の値 T_x に保持することができる。

【0056】以上、一実施形態として、内燃機関1の始動時の出力トルクを抑制するための始動用制御パラメータおよび定常運転のための定常運転用制御パラメータとしてスロットル開度と燃料の噴射および点火周期を利用した場合について述べたが、この他にも、点火時期のタイミングや吸気バルブの開閉タイミングおよび空燃費等を始動用制御パラメータおよび定常運転用制御パラメータとして利用することができる。

【0057】例えば、点火時期や吸気バルブの開閉タイミングをパラメータとして調整する場合では、点火時期や吸気バルブの開閉タイミングを可燃範囲の遅角側にずらせた設定を始動用制御パラメータとし、燃焼効率が最大となる適正位置を定常運転用制御パラメータとして設定する。また、空燃費をパラメータとして調整する場合では、燃料噴射量が可燃範囲のリーン側の所定の比となる設定を始動用制御パラメータとし、最適な空燃費となる燃料噴射量の設定を定常運転用制御パラメータとして設定すればよい。

【0058】以上、動力源の出力部の近傍(動力伝達系

3の上流側)で生じるトルク変動自体を最小限度に抑制し、更に、動力伝達系3の下流側の緩衝クラッチ5で僅かなトルク変動をも除去するという最も好ましい実施形態について述べたが、動力伝達系3の下流側に緩衝クラッチ5を設けて半クラッチの制御を行うだけでも実用上十分な効果があり、動力源切替手段の構造がどのようなものであっても、実際の走行における走行輪のトルク変動の抑制には十分な効果がある。

【0059】

【発明の効果】本発明のハイブリッド動力車両は、動力源の切り替えを行う間、動力源となる電動機と内燃機関とに共通した動力伝達系上に配備された緩衝用クラッチを半クラッチ状態に維持するようにしているので、例えば、動力源の切り替えに際して動力源の出力部付近でトルク変動が生じたとしても、そのトルク変動が緩衝用クラッチの位置を超えて動力伝達系の下流側に伝達されることはなく、走行輪の駆動力の変動は大幅に軽減され、安定した走行が維持される。

【0060】更に、内燃機関を電動機でクランクする際には電動機の駆動トルクを増大させて総合的な出力トルクの低下を防止する一方、内燃機関を始動させる際には、内燃機関の出力トルクを抑制する制御パラメータを設定して内燃機関の急激な立ち上がりを防止するようにしているので、動力源の切り替えに伴って動力伝達系の上流側で生じるトルク変動それ自体が大幅に抑制される。

【0061】これらの相乗効果によって、従来、電動機のトルク制御や内燃機関の出力制御だけでは達成し得なかった最終出力トルクの安定化が確実に達成され、動力源の切り替えを行っている最中も、極めて円滑で安定した走行が可能となった。

【0062】特に、内燃機関の出力トルクを抑制する制御パラメータとして燃料噴射と点火の周期、または、スロットル開度を利用する構成においては、内燃機関それ自体に複雑な改造を施すことなく、動力伝達系の上流側で生じるトルク変動それ自体を容易に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した一実施形態のハイブリッド動力車両の動力系の要部を簡略化して示す概念図である。

【図2】図2(a)は動力源の切替開始時点を t_0 として燃料噴射周期の変化を示すタイミングチャート、図2(b)は動力源の切替開始時点を t_0 としてスロットル

開度の変化を示すタイミングチャート、図2(c)は動力源の切替開始時点を t_0 として内燃機関の回転数の変化を示すタイミングチャート、図2(d)は動力源の切替開始時点を t_0 として内燃機関のトルク出力の変化を示すタイミングチャート、図2(e)は動力源の切替開始時点を t_0 として起動用クラッチの接続力の変化を示すタイミングチャート、図2(f)は動力源の切替開始時点を t_0 として電動機のトルク出力の変化を示すタイミングチャート、図2(g)は動力源の切替開始時点を t_0 として緩衝用クラッチの接続力の変化を示すタイミングチャート、図2(h)は動力源切り替えの開始時点を t_0 として最終的なトルク出力の変化を示すタイミングチャートである。

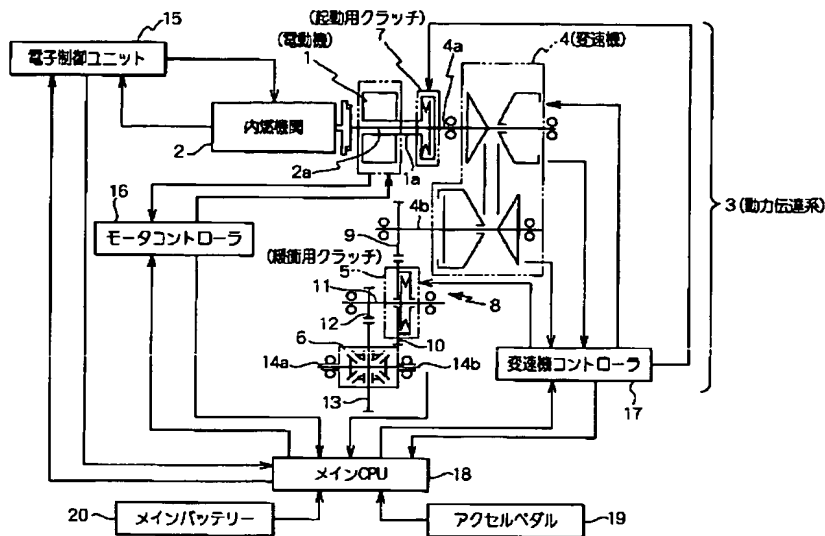
【図3】動力源切替処理の概略を示すフローチャートである。

【図4】動力源切替処理の概略を示すフローチャートの続きである。

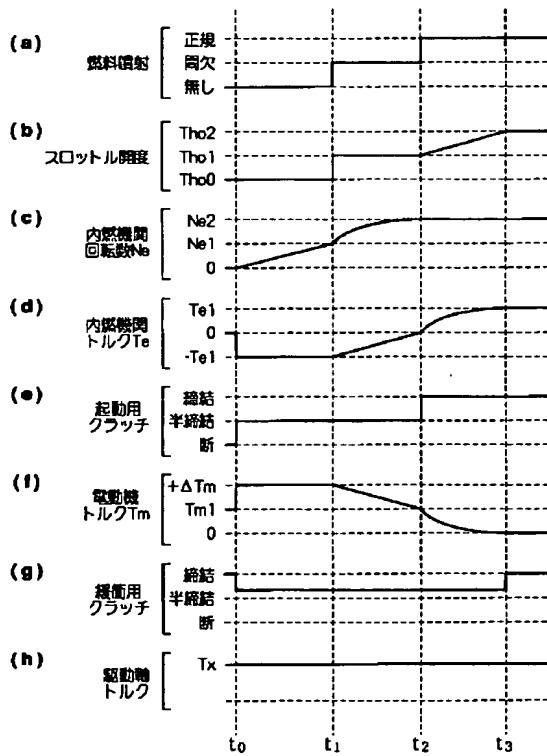
【符号の説明】

- 1 電動機
- 1 a 電動機の出力軸
- 2 内燃機関
- 2 a 内燃機関の出力軸
- 3 動力伝達系
- 4 変速機
- 4 a 変速機の入力軸
- 4 b 変速機の出力軸
- 5 緩衝用クラッチ
- 6 差動装置
- 7 起動用クラッチ
- 8 減速機
- 9 変速機の出力歯車
- 10 減速機の入力歯車
- 11 減速機のシャフト
- 12 減速機の出力歯車
- 13 差動装置の入力歯車
- 14 a, 14 b 差動装置の出力軸
- 15 電子制御ユニット
- 16 モータコントローラ
- 17 変速機コントローラ
- 18 メインCPU
- 19 アクセルペダル
- 20 メインバッテリー

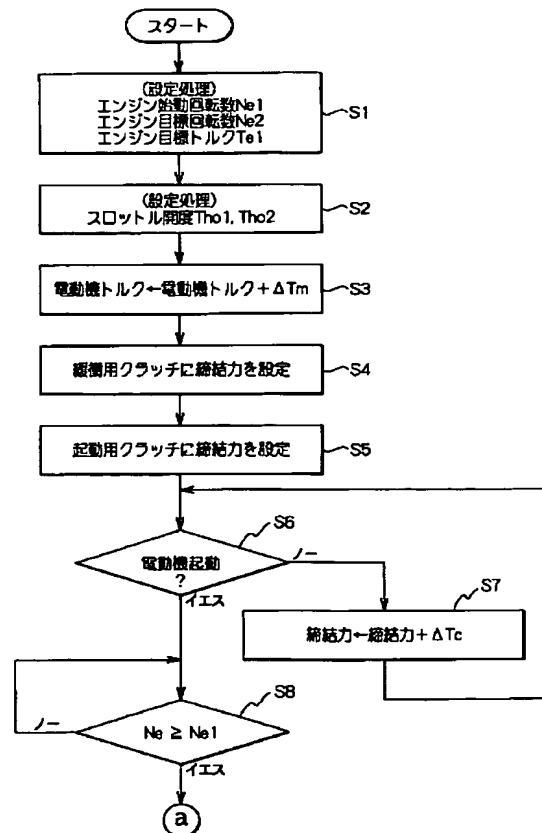
【図1】



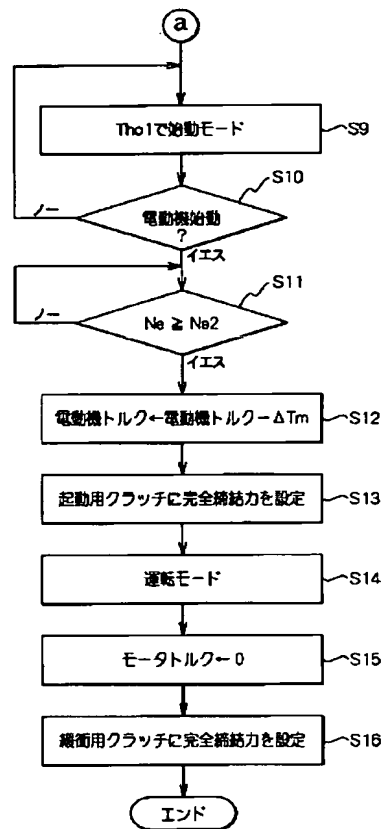
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷F 1 6 D 48/02
48/06

識別記号

F I

F 1 6 D 25/14
27/16

テーマコード (参考)

6 4 0 K

F ターム (参考) 3D039 AA01 AA02 AA04 AB27 AC03
 AC07 AC34 AC36 AC37 AC54
 AD01 AD06 AD22 AD53
 3G093 AA04 AA05 AA06 AA07 AA16
 BA02 CA01 DA06 DA07 DA11
 DB05 EB00 EB02
 3J057 AA01 AA03 AA09 BB02 BB08
 GA26 GA47 GA49 GA74 GB02
 GB03 GB04 GB05 GB09 GB25
 GB40 GC09 GE01 GE05 GE07
 HH01 JJ01 JJ02

BEST AVAILABLE COPY